

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-079854

(43)Date of publication of application : 30.03.1993

(51)Int.Cl.

G01D 5/30

(21)Application number : 03-243308

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 24.09.1991

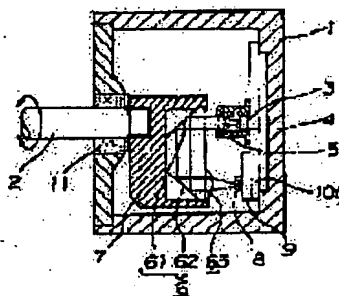
(72)Inventor : SUZUKI HIROYOSHI
MORONAGA TAKAHIRO

(54) OPTICAL ROTATION ANGLE DETECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To accurately detect a rotation angle of a rotation axis by converting light emitted from a light source toward the rotation axis into a parallel flux and condensing it onto a position detecting element after deflecting it by a 180-degree deflecting means which rotates integrally with the rotation axis.

CONSTITUTION: Light emitted from a light source 3 passes through a collimator lens 4 and an aperture member 5 to produce a parallel flux of predetermined diameter, which is incident to a prism lens 6 fixed on a rotating member 7. The incident light is reflected on a first reflecting surface 61 and a second reflecting surface 62, and after being deflected by 180 degrees in total, the light is condensed into a spot light on a light receiving surface of a light position sensing element 8 by a condenser lens part 63. When a rotation axis 2 is rotated, the spot light moves on the light receiving surface of the element 8, so that a light incident position of the element 8 is equal to a rotation angle of the member 7, that is, the axis 2, and the current output is led by a detecting circuit 10 thereby providing a rotation angle output corresponding to the light incident position. Thus highly accurate rotation angle detection is possible for a long term.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.09.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2551277

[Date of registration] 22.08.1996

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right] 22.08.2002

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-79854

(43)公開日 平成5年(1993)3月30日

(51)IntCl.⁵

G 0 1 D 5/30

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 7269-2F

C 7269-2F

審査請求 未請求 請求項の数1(全10頁)

(21)出願番号 特願平3-243308

(22)出願日 平成3年(1991)9月24日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 鈴木 尋善

兵庫県姫路市千代田町840番地 三菱電機

株式会社姫路製作所内

(72)発明者 諸永 高宏

兵庫県姫路市定元町13番地の1 三菱電機

コントロールソフトウェア株式会社姫路事

業所内

(74)代理人 弁理士 高田 守 (外1名)

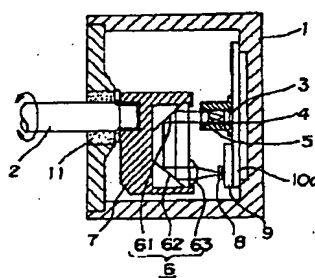
(54)【発明の名称】 光学式回転角度検出装置

(57)【要約】

【目的】 角度検出範囲に無関係に高精度で回転角度を検出でき、小型で長寿命となる。

【構成】 光源から回転軸方向に放射した放射光をコリメータレンズで平行光束に変換し、この平行光束をプリズムレンズにより180°偏向させて、光源を囲んで環状に形成された光位置検知素子側に向けて、集光させ、プリズムレンズを回転軸と一体に回転させ、回転軸の回転角度を光位置検知素子上の集光位置で検出する。

【効果】 回転角度の検出精度の向上と小型化および長寿命化が可能となる。



- 1: ケース
- 2: 回転軸
- 3: 光源
- 4: コリメータレンズ
- 5: プリズムレンズ
- 6: 光位置検知素子
- 61: 反射面
- 62: コリメータレンズ部
- 63: 回転部
- 7: 回転部
- 8: 光位置検知素子
- 9: 素子支持基板
- 10a: 検出回路基板
- 11: 回転軸

(2)

特開平5-79854

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転軸の一端側の固定部材にこの回転軸と同軸に配置され、上記回転軸方向に光を放射する光源と、この光源の放射光を平行光束に変換するコリメータ手段と、上記光源と同側で上記回転軸と直交する面内に上記光源を囲んで環状に形成された光位置検知素子と、上記平行光束を上記光位置検知素子側に 180° 偏向させる 90° の傾角を持つ二つの反射面からなる 180° 偏向手段と、この 180° 偏向手段により偏向された上記平行光束を上記光位置検知素子に集光させるとともに上記 180° 偏向手段とともに一体的に回転するコンデンサ手段と、上記回転軸の回転角度を上記光位置検知素子上の集光位置により検出する検出手段とを備えた光学式回転角度検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、物体の回転角度を非接触で検出するために、受光素子として、光位置検知素子を用いて検出するようにした、光位置検出形の光学式回転角度検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近時、高い耐久性、信頼性をもって、物体の回転角度を検出するため、電気的接触を用いる可変抵抗器を用いた回転角度検出装置に代わり、回転物体より放射、あるいは回転物体で反射、透過される光を抵抗層を備えた光位置検知素子で受光し、この光位置検知素子での受光位置により、非接触に前記回転物体の回転角度を検出する光学式回転角度検出装置が用いられている。

【0003】 このような回転角度検出装置の例として、特開昭61-246620号公報や、特開昭61-124821号公報に示される光学式回転角度検出装置が知られている。このような従来例について、以下に説明する。

【0004】 図18は上記特開昭61-246620号公報に示された従来の光学式回転角度検出装置の構成図であり、図19は光位置検知素子の説明図、図20は特開昭61-124821号公報に示された従来の別の光学式回転角度検出装置の構成図であり、図21はその光位置検知素子部の平面図である。

【0005】 以下、この二つの従来例を例にとり説明する。まず、図18の例から説明する。この図18において、2は回転物体（図示せず）に連結した回転軸、3は光源、8は受光軸が半径方向に配置された光位置検知素子である。

【0006】 この光位置検知素子8のリード81、83、82は検出手段としての検出回路10の入力端子 $T_1 \sim T_3$ にそれぞれ接続されており、入力端子 T_2 はアースされている。

【0007】 また、20は回転スリットである。この回

動スリット20は、回転角度にしたがって、半径が変化する螺旋状スリット21が穿がれ、回転軸2と同軸一体に回転するようになっている。

【0008】 22は固定スリット板である。この固定スリット板22は光源3の光軸を含み、光位置検知素子8と平行な固定スリット23が穿がれている。この固定スリット23と螺旋状スリット21は互いに交差するように配置されている。

【0009】 一方、検出回路10の上記入力端子 T_1 、 T_3 には、光位置検知素子8のリード81、82からの出力電流 i_1 、 i_2 が入力されるようになっている。これらの出力電流 i_1 、 i_2 はそれぞれ電流電圧変換回路101、102に入力されて、電圧 V_1 、 V_2 に変換されるようになっている。

【0010】 電流電圧変換回路101、102で変換された電圧 V_1 、 V_2 は加算回路103で加算されるようになっているとともに、電圧 V_2 は増幅回路106で増幅されて、出力端子 T_4 から電圧 V_0 が出力されるようになっている。

【0011】 加算回路103の出力は比較積分回路104の反転入力端に入力されるようになっている。比較積分回路104の非反転入力端には、基準電圧が印加されており、この基準電圧と加算回路103の出力とを比較積分回路104で比較して、加算結果が所定値となるように発光回路105を介して、光源3の発光強度を制御するようになっている。

【0012】 次に、図18の光学式回転角度検出装置の動作について説明する。発光回路105により、光源3が光を回転スリット板20の方向に投射すると、光位置検知素子8には、投射光のうち、回転スリット板20の螺旋状スリット21と固定スリット板22の固定スリット23の交差領域を通過する光のみが到達する。

【0013】 したがって、回転スリット板20が回転軸2とともに回転すると、この交差領域は半径方向に移動し、光位置検知素子8上での受光位置は半径方向に移動して、回転スリット板20の回転角度により変化するため、この受光位置を検出することにより、回転軸2の回転角度を検出する。

【0014】 上記光位置検知素子8は図19に示すように、光電変換素子8aを透明抵抗層8b、バイアス電極8cで挟持し、透明抵抗層8bの両端に検出電極8d1、8d2を設けた構造の半導体光位置検知素子であり、検出電極8d1、8d2には、それぞれ上述のリード81、82が接続され、バイアス電極8cには、リード83から所定のバイアス電位（ここでは、接地の場合を示す）が与えられている。

【0015】 このような光位置検知素子8に光束が入射すると、入射光束は透明抵抗層8bを透過し、光電変換層8aで光電変換されて、その光電流 i_1 、 i_2 が透明抵抗層8bをその両端の検出電極8dに向かって流れ

(3)

特開平5-79854

3

4

る。

【0016】このとき、光電流 i_1 、 i_2 の大きさは、各検出電極8d₁、8d₂までの距離により異なるた

$$X = L \times i_2 / (i_1 + i_2) \quad \dots (1)$$

で求められる。この(1)式におけるLは光位置検知素子8の受光長である、そこで、上記図18の検出回路において、この光電流 i_1 、 i_2 をそれぞれ電流電圧変換回路101、102で電圧 V_1 、 V_2 に変換し、加算回路103で $(V_1 + V_2)$ を求め、この加算結果 $(V_1 + V_2)$ が所定の一定値となるように、比較積分回路104で発光回路205を介して、光源3の発光強度を制御し、一方の光電流 i_2 に相当する電圧 V_2 を増幅回路106で所定のゲインを掛けて出力することにより、光

め、リード81側の検出電極8d₁からの受光位置Xは光電流 i_1 、 i_2 より、

... (1)

【発明が解決しようとする課題】従来の光学式回転角度検出装置は以上のように構成されているので、回転角度検出部にスリット光学系を用いていたため、以下に述べるような課題があった。

【0024】すなわち、図18に示すスリット光学系においては、光源3からの投射光のうち、回転スリット21と固定スリット23の交差領域を通過する光のみが光位置検知素子8に入射するようにしているため、光源3の光束利用率が極めて低くなって、光位置検知素子8で

(3)

特開平5-79854

る。

【0016】このとき、光電流 i_1 、 i_2 の大きさは、各検出電極 $8d_1$ 、 $8d_2$ までの距離により異なるた

$$X = L \times i_2 / (i_1 + i_2)$$

で求められる。この(1)式におけるLは光位置検知素子8の受光長である、そこで、上記図18の検出回路において、この光電流 i_1 、 i_2 をそれぞれ電圧変換回路101、102で電圧 V_1 、 V_2 に変換し、加算回路103で $(V_1 + V_2)$ を求め、この加算結果 $(V_1 + V_2)$ が所定の一定値となるように、比較積分回路104で発光回路205を介して、光源3の発光強度を制御し、一方の光電流 i_2 に相当する電圧 V_2 を増幅回路106で所定のゲインを掛けて出力することにより、光位置検知素子8の受光位置Xに相当し、回動スリット板20の回転角度θに対応した回転角度出力 V_θ を出力端子T₁ から得られる。

【0017】次に、図20に示す従来の別の光学式回転角度検出装置について説明する。この図20は断面図として示したものであり、ケース1に回転軸受11が設けられており、この回転軸受11により、回転軸2が回転可能に支持されている。

【0018】この回転軸2の一端に回動スリット部30が支持されている。回動スリット部30は回転軸2と一体的に回転し、かつ透光体で形成されている。この回動スリット部材30は周囲を光反射層31で覆うとともに、光源3に対向する部分と、光位置検知素子8に対向する部分の光反射層31を除去して、各々光源側スリット32、受光側スリット33を設けている。

【0019】光源3は回転軸2の一端の延長上にケース1に固定して配置され、回転軸2に直交するケース1の面の光源3と回動スリット部材30を挟んで反対側の面に図21に示すように、回転軸2を中心とする環状の受光面を有する光位置検知素子8を素子支持基板9上に形成している。

【0020】次に、動作について説明する。図20において、光源3から回転軸2の方向に光を投射すると、その一部が回動スリット部材30の光源側スリット32より透光体中に入射され、反射光層31により形成された第1の反射面で半径方向に偏向される。

【0021】さらに、透光体中を透過して、同じく光反射層31により形成された第2の反射面で、光源3と回動スリット部材30を挟んで、反対方向に配置された光位置検知素子8の方向に偏向された後、この透過光のうち、受光側スリット33を透過した光が光位置検知素子8に入射する。

【0022】したがって、回動スリット部材30の回転とともに、光位置検知素子8への光入射位置が変化し、これを図18で示した検出回路10で検出して、回転軸2の回転角度出力 V_θ を得る。

【0023】

め、リード81側の検出電極 $8d_1$ からの受光位置Xは光電流 i_1 、 i_2 より、

$$\dots (1)$$

【発明が解決しようとする課題】従来の光学式回転角度検出装置は以上のように構成されているので、回転角度検出部にスリット光学系を用いていたため、以下に述べるような課題があった。

【0024】すなわち、図18に示すスリット光学系においては、光源3からの投射光のうち、回転スリット21と固定スリット23の交差領域を通過する光のみが光位置検知素子8に入射するようにしているため、光源3の光束利用率が極めて低くなって、光位置検知素子8での照度が低く、光電流 i_1 、 i_2 が非常に小さい。

【0025】この結果、光位置検知素子8の温度変化による暗電流成分が無視できず、位置検出のS/N比が非常に悪く、逆に照度を上げようと、光源3の放射強度を上げると、光源3の寿命が短くなるといった課題があった。

【0026】また、回転角度変化を光位置検知素子8の半径方向の受光位置で検出するようにしているため、スリットを細くせずに、精度を上げようとすると、半径方向に検出距離をのばさざるを得ず、装置が大型になるという課題もあった。

【0027】さらに、図20、図21に示すスリット光学系においては、図19のスリット光学系よりも光束利用効率はよいものの、やはり同様な検出精度上の問題があるとともに、光位置検知素子8の受光面でのスポット径が受光側スリット33よりかなり大きくなるため、光位置検知素子8の受光長を有効に利用できず、検出角度範囲が狭い場合や、逆に検出角度範囲が2πに近い場合の測定には、不向きであるといった課題もあった。

【0028】この発明は、上記のような課題を解消するためになされたもので、角度検出範囲の大小にかかわらず、精度よく回転角度が検出でき、かつ、小型で長寿命の光学式回転角度検出装置を得ることを目的とする。

【0029】

【課題を解決するための手段】この発明に係る光学式回転角度検出装置は、回転軸の一端側の固定部材に回転軸と同軸に配置された光源と、コリメータ手段と、光源と同時に回転軸と直交する面内に光源を囲んで環状に形成された光位置検知素子と、90°の挟角を有する二つの反射面からなる180°偏向手段を、少なくとも180°偏向手段および回転軸と一体的に回動されるコンデンサ手段とを設けたものである。

【0030】

【作用】この発明においては、光源より回転軸方向に放射した放射光をコリメータ手段で平行光束に変換し、この平行光束を回転軸と一体に回転する180°偏向手段により偏向された平行光束をコンデンサ手段により位置

(4)

特開平5-79854

5

検知素子上に集光させて、回転軸の回転角度を光位置検知素子上の集光位置により検出する。

【0031】

【実施例】以下、この発明の光学式回転角度検出装置の実施例について図面に基づき説明する。図1はその第1の実施例の構成を示す断面図である。図2は図1における光位置検知素子の部分の平面図である。

【0032】まず、この図1、図2により説明する。図1、図2において、図18～図21で示した上記従来例と同一または相当部分には、同一符号を付して述べる。図1における1は固定部材としてのケースであり、この

ケース1には、回転軸受11が固定されており、回転軸受11に回転軸2が回転可能に支承されている。

【0033】この回転軸2の一端側に、回転軸2と同軸に光源3がケース1の内周面に配置されている。この光源3はここではLED（発光ダイオード）を用いた場合を例示している。この光源3上にコリメータ手段としてのコリメータレンズ4の焦点位置がくるように、コリメータレンズ4が配置されている。

【0034】絞り部材5により、コリメータレンズ4が支持されており、この絞り部材4は光源3との光軸を合わせるように、光源3の外周面に嵌合して固定しており、光源とともに絞り部材5が検出回路10（図18と同じ）の検出回路基板10aに取り付けられている。検出回路基板10aはケース1の底面に固定されている。

【0035】6はプリズムレンズであり、このプリズムレンズ6は入射光を全反射により反射する第1の反射面61と、この第1の反射面61と90°の挟角を有し、第1の反射面61での反射光を全反射により再度反射して入射光方向に偏向する第2の反射面62とからなる180°偏向部と、第2の反射面62での反射光を光位置検知素子8に集光するコンデンサレンズ部63と一体に形成したものである。

【0036】このようなプリズムレンズ6、コリメータレンズ3はポリメチルメタアクリレート（PMMA）、ポリカーボネイト（PC）などの光学プラスチックで成型されたプラスチック成型品を用いれば、安価にできる。

【0037】また、8は光位置検知素子である。この光位置検知素子8は光源3と同じ側に図2に示すごとく、光源3、すなわち、回転軸2を中心とした半径上に受光面が来るように、円環状の素子支持基板9上に、円環状にバイアス電極8c、幅約1～2mm程度の光電変換層8a、透明電極層8bを重ねて形成し、その両終端に検出電極8dを配したものであり、素子支持基板9が検出回路基板10aに固定されている。

【0038】光位置検知素子8としては、光電変換層8aがアモルファスシリコンからなる光位置検知素子8が環状の受光面をもつ素子を安価に製作するのに適しており、この場合、光源3は受光感度、発光効率の点より緑

6

色あるいは赤色の可視光LEDを用いるのがよい。

【0039】7は回転軸2の一端に接合され、プリズムレンズ6をその入射面が光源3の光軸とほぼ垂直となり、そのコンデンサ部63の焦点位置に光位置検知素子8が来るように、支持固定し、回転軸2と一体に回転する回動部材である。

【0040】なお、図では、光源3とコリメータレンズ4を別々にしたものを示しているが、光源3にコリメータレンズ4を内蔵した平行光LEDを用いてもよく、また、180°偏向部はその反射面61に45°入射をなす場合を示したが、反射面61、62の挟角が90°あれば、入射角度が45°でなくてもよい。

【0041】次に、図1、図2で示すこの発明の第1の実施例の動作について説明する。光源3より放射された光はコリメータレンズ4、絞り部材5を透過して、所定径の平行光束となって、回動部材7に固定されたプリズムレンズ6に入射する。プリズムレンズ6への入射光は、まず、第1の反射面61で回転軸半径方向に反射され、次に、第1の反射面61と90°の挟角をもつ第2の反射面62で再度反射されて、入射光方向に180°偏向された後、コンデンサレンズ部63により、光位置検知素子8の受光面上にスポット光12aとなって集束する。

【0042】回転軸2が回転すると、このスポット光12aが光位置検知素子8の受光面上を移動する。したがって、光位置検知素子8の光入射位置は回動部材7、すなわち、回転軸2の回転角度と等しくなり、従来装置と同様に、その電流出力、すなわち、光電流 i_1 、 i_2 が検出回路基板10a上に実装されている検出回路10に導びかれて、光入射位置Xに相当する回転角度出力 $V\theta$ が出力される。

【0043】この第1の実施例においては、光位置検知素子8上のスポット光径はコンデンサレンズ63とコリメータレンズ4の各焦点距離 f_{cm} 、 f_{cl} の比、 f_{cm}/f_{cl} で与えられ、たとえば $f_{cm}/f_{cl}=1$ であれば、通常数100 μm であるLEDの光源3の大きさがそのまま光位置検知素子8に投影されるため、光源3からの放射光のほとんどが光位置検知素子8上に微小スポットとして集光される。

【0044】したがって、光束利用効率が極めてよく、光位置検知素子8上で照度を光源3の駆動電流をそれほど大きくしなくても、十分大きくとれるため、光位置検知素子8の暗電流などの誤差が無視でき、位置検出のS/N比が向上することで、位置検出精度を上げられるとともに、光源3の寿命も長くてきて、長期に亘り精度のよい位置検出ができるという利点がある。

【0045】さらに、スポット光径は上記焦点距離の比 f_{cm}/f_{cl} を(1)以下とすることにより、微小にできる。すなわち、この第1の実施例においては、光位置検知素子8のスポット光径が微小にでき、受光面の端から

(5)

特開平5-79854

7

端までを有効に検出できることから、検出角度範囲が狭くても、精度よく検出できるとともに、最大検出角度範囲をほぼ 2π とすることもできる。また、小径の受光面の光位置検知素子であっても、精度よく検出できるため、装置を小型なものにできるという利点もある。

【0046】図3ないし図8は上記第1の実施例に利用できる光学系の構成を示す斜視図である。まず、図3から述べる。この図3に示す光学系は、光位置検知素子8上に微小スポット光12aを集光させるものであり、90° 傾角をなす二つの反射面61、62を持つ台形プリズムと片凸レンズによるコンデンサレンズ部63を一体化したプリズムレンズ6を示すものであるが、上記反射面61、62にAlなどの金属を蒸着して、反射鏡を形成すれば、さらに反射率が向上し、光位置検知素子8上の照度が向上する。

【0047】次に、図4に示す光学系について述べる。この図4では、回転部材7に90° 傾角をなす二つの平面反射鏡13a、13bとコンデンサレンズ14を支持固定して図3の場合と同一の光学系を構成したものである。

【0048】図5の光学系の場合は、回転部材7の表面にメッキ、蒸着などで、鏡面に形成して、平面反射鏡71と放物面鏡72を形成したものである。この放物面鏡72で光位置検知素子8の方向に偏向させるとともに、その受光面に集光させるようにしたものである。このような光学系を用いれば、装置をより安価に構成できる。

【0049】次に、図6の光学系について説明する。90° 傾角をなす二つの反射面61、62を持つ台形プリズムと円筒凸レンズ部64を一体化したプリズムレンズ6で、光位置検知素子8上に長軸が光位置検知素子8の半径方向で、長さが光位置検知素子8の幅より長い短冊状集束光12bを集光させるものである。

【0050】この図6の光学系では、光位置検知素子8の中心と光源3の取付位置が多少ずれても、また、回転軸2に多少ガタがあっても揺動しても、集束光12bが光位置検知素子8を外れることがないという利点がある。

【0051】図7の光学系では、回転部材7に90° 傾角をなす二つの平面反射鏡13a、13bと円筒コンデンサレンズ15を支持固定して、図6と同一の光学系を構成したものである。

【0052】また、図8の光学系の場合は、回転部材7の表面に、メッキ、蒸着などで鏡面を形成して、平面反射鏡71と片側放物面鏡73を形成したものであり、片側放物面鏡73で光位置検知素子8方向に偏向させるとともに、その受光面に焦点を合わせて、短冊状集束光12bを集光させるようにしたものであり、図5と同様、光学系の簡素化で装置をより安価に構成できる。

【0053】図9は上記第1の実施例に適用される光位置検知素子部の他の実施例の平面図である。この図9の場合には、リング状支持基板9の上に回転角度にしたが

8

って、半径が変化する螺旋状の光位置検知素子8を設けたものであり、光学系としては、短冊状集束光12bを集光させる図3～図8の光学系を用いる。この図9の光位置検知素子部を用いることにより、 2π 回転角の検出が可能である。

【0054】次に、この発明の第2の実施例の光学式回転角度検出装置について説明する。図10はこの第2の実施例の構成を示す断面図である。この図10において図1とは異なり、コリメータ手段をも回転部材7の側に設けたものである。

【0055】この図10において、光源3から放射された光は、光源3の外周縁を嵌合して芯出しされた絞り部材51を透過した後、回転部材7に固定されたプリズムレンズ6に入射し、光源3上に焦点をもつコリメートレンズ部65で平行光束に変換された後、90° 傾角をもつ二つの反射面鏡61、62で全反射されて、入射光方向に180° 偏向され、最後にコンデンサレンズ部63で光位置検知素子8上にスポット光12aとして集光される。

【0056】この図10のような構造によれば、コリメートレンズ部65をプリズムレンズ6と一体化したため、光学系がより簡素になるとともに、プリズムレンズ6に光源3、光位置検知素子8とともに近接させることができ、装置をより薄型化することができるという利点がある。

【0057】図11～図17は図10で示したこの発明の第2の実施例に適用できる光学系の構成を示す斜視図である。

【0058】まず、図11の場合は、図10で示した第2の実施例における光学系と同じであり、光位置検知素子8上に微小スポット光12aを集光させるものであり、90° 傾角をなす二つの反射面61、62を持つ台形プリズムの他の一面に二つの片凸レンズ部を形成して、各々コリメートレンズ部65、コンデンサレンズ部63としたプリズムレンズ6である。この二つの反射面61、62に金属鏡を形成すれば、さらに反射率が向上し、光位置検知素子8上の照度が向上する。

【0059】図12の場合は、図11におけるコンデンサレンズ部63の代わりに、円筒コンデンサレンズ部64を形成したものであり、光位置検知素子8上に短冊状集束光12bを集光させる。

【0060】図13の光学系では、回転部材7の表面にメッキ、蒸着などで、鏡面を形成して、光軸が平行で、かつ焦点が各々光源3、光位置検知素子8にある放物面鏡74、片側放物面鏡73を形成したものであり、放物面鏡74で光源3の放射光を半径方向に反射させるとともに、平行光束に変換し、片側放物面鏡73で再度入射方向に反射させるとともに、光位置検知素子8上に短冊状集束光12bを集光させる。

【0061】なお、片側放物面鏡73の代わりに放物面

50

(6)

特開平5-79854

9

鏡72を用いて、光位置検知素子8上に微小スポット光12aを集光させてもよい。このよう光学系を用いれば、同様に装置をより安価に構成できる。

【0062】図14～図17はこの発明の光学式回転角度検出装置の第3の実施例の光学系に適用される光学系の一部を示す斜視図である。この第3の実施例では、上記第1、第2の実施例における絞り部材5の代わりに、回転する側の光学系の180°偏向部、コリメータレンズ部、コンデンサレンズ部を除く部分に、図14～図17で示すような絞り部材17を形成したものである。

【0063】図14の光学系では、プリズムレンズ6の入射面に、入射光軸の中心に所定の直径で、絞り部材17を形成し、入射面の他の部分が無反射コート16で覆ったものであり、光源3の周辺光の前記入射面での反射による光位置検知素子8上の逆光を除去する。

【0064】次に、図15の光学系について述べる。この図15では、プリズムレンズ6の入射面に、入射光軸を中心に所定の直径で絞り部材17を形成し、二つの反射面61、62、コンデンサレンズ部63を除くその他の面が無反射コート16で覆ったものであり、外部からプリズムレンズ6に当たる逆光ばかりでなく、内部で発生する逆光をも除去できる。

【0065】図16の光学系の場合は、回転部材7上の平面反射鏡71で反射される。

【0066】また、図17の光学系では、プリズムレンズ6のコリメータレンズ部65およびコンデンサレンズ部63の表面に絞り部材17を形成し、二つの反射面61、62を除き、その他の面が無反射コート16で覆ったものであり、2連絞りと同等の逆光除去効果がある。

【0067】すなわち、このような図14～図17の実施例においては、絞り部材5が不要となるばかりでなく、光源3の周辺光が可動側の光学系で反射して生ずる光位置検知素子8上の逆光が除去できるとともに、光学系の内部に侵入した逆光も除去でき、光位置検知素子8上のスポット光が明瞭となるため光位置検出精度がさらに向上できるという利点がある。

【0068】また、上記角実施例は、光源3と光位置検知素子8をそれぞれ別々に検出回路基板10aに半田付けなどで取り付けた場合を示したが、ガラスなどの支持基板上に光源3と光位置検知素子8を同時に形成してもよいし、検出回路基板10aの表面の一部を処理して、光源3と光位置検知素子8を検出回路基板10aの上に形成してもよい。

【0069】さらに、コリメータ手段、180°偏向手段、コンデンサ手段からなる光学系は図示する以外の種々のレンズ、反射鏡、プリズムなどを組み合わせて構成できることはいうまでもない。

【0070】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、回転軸方向に光源から光を放射させ、この放射光をコリメー

10

タ手段により平行光束に変換し、この平行光束を180°偏向手段により180°偏向させて光源を囲んで環状に形成された光位置検知素子側に導いて集光させ、回転軸と少なくとも180°偏向手段とを一体的に回転させ、回転軸の回転角度を光位置検知素子の集光位置により検出するように構成したので、角度検出範囲の大小に無関係に、精度よく回転角度を検出することができるとともに、小型で長寿命かつ安価にできるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例による光学式回転角度検出装置の構成を示す断面図である。

【図2】同上第1の実施例における光位置検知素子部の平面図である。

【図3】同上第1の実施例に適用できる光学系の構成を示す斜視図である。

【図4】同上第1の実施例に適用できる光学系の構成を示す斜視図である。

【図5】同上第1の実施例に適用できる光学系の構成を示す斜視図である。

【図6】同上第1の実施例に適用できる光学系の構成を示す斜視図である。

【図7】同上第1の実施例に適用できる光学系の構成を示す斜視図である。

【図8】同上第1の実施例に適用できる光学系の構成を示す斜視図である。

【図9】同上第1の実施例に適用される光位置検知素子部の他の実施例の平面図である。

【図10】この発明の第2の実施例による光位置検知素子部の構成を示す断面図である。

【図11】同上第2の実施例に適用できる光学系の構成を示す斜視図である。

【図12】同上第2の実施例に適用できる光学系の構成を示す斜視図である。

【図13】同上第2の実施例に適用できる光学系の構成を示す斜視図である。

【図14】この発明の第3の実施例による光学式回転角度検出装置に適用できる光学系の構成を示す斜視図である。

【図15】同上第3の実施例に適用できる光学系の構成を示す斜視図である。

【図16】同上第3の実施例に適用できる光学系の構成を示す斜視図である。

【図17】同上第3の実施例に適用できる光学系の構成を示す斜視図である。

【図18】従来の光学式回転角度検出装置の構成図である。

【図19】同上従来の光学式回転角度検出装置に使用される光位置検知素子の構成説明図である。

【図20】従来の別の光学式回転角度位置検出装置の構

(7)

特開平5-79854

11

12

成を示す断面図である。

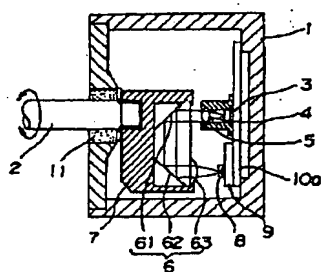
【図21】図20の光学式回転角度検出装置における光位置検知素子部の平面図である。

【符号の説明】

- 1 ケース
- 2 回転軸
- 3 光源
- 4 コリメートレンズ
- 5 絞り部材
- 6 プリズムレンズ
- 61 反射面
- 62 反射面
- 63 コンデンサレンズ部
- 64 円筒コンデンサレンズ
- 65 コリメートレンズ部

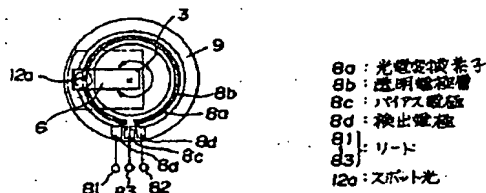
- 7 回転部材
- 8 光位置検知素子
- 9 素子支持基板
- 10 検出回路
- 10a 検出回路基板
- 11 回転軸受
- 13a 平面反射鏡
- 13b 平面反射鏡
- 14 コンデンサレンズ
- 15 円筒コンデンサ
- 71 平面反射鏡
- 72 放物面鏡
- 73 片側放物面鏡
- 74 放物面鏡

【図1】



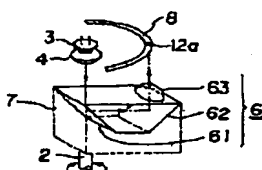
- 1: ケース
- 2: 回転軸
- 3: 光源
- 4: コリメートレンズ
- 5: 絞り部材
- 6: プリズムレンズ
- 61: 反射面
- 62: 反射面
- 63: コンデンサレンズ部
- 7: 回転部材
- 8: 光位置検知素子
- 9: 素子支持基板
- 10a: 検出回路基板
- 11: 回転軸受

【図2】



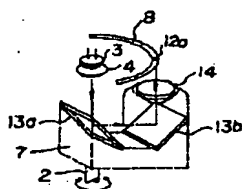
- 8a: 光電変換素子
- 8b: 透明導電層
- 8c: バイアス電極
- 8d: 検出電極
- 81: リード
- 12a: スポット光

【図3】



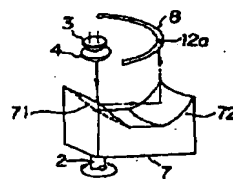
63: コンデンサレンズ部

【図4】



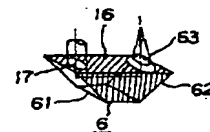
- 13a: 平面反射鏡
- 13b: 平面反射鏡
- 14: コンデンサレンズ

【図5】

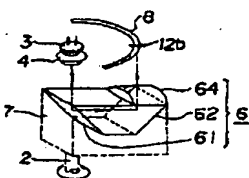


- 71: 平面反射鏡
- 72: 放物面鏡

【図15】

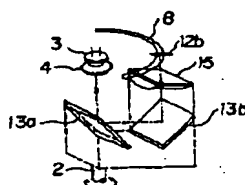


【図6】



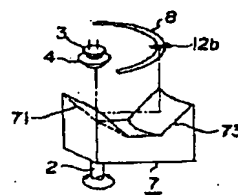
- 12b: 短冊状集光光
- 64: 円筒コンデンサ部

【図7】



15: 円筒コンデンサ

【図8】

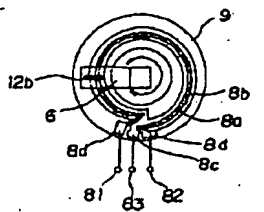


73: 片側放物面鏡

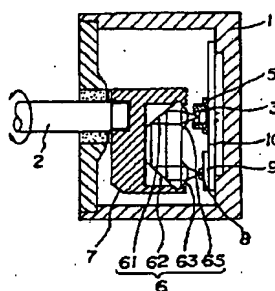
(8)

特開平5-79854

【図9】

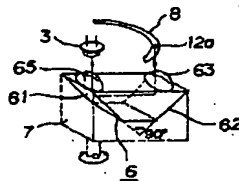


【図10】

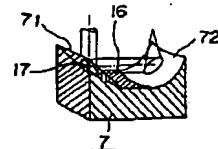


51: 接り部材
65: コリマトレンズ部

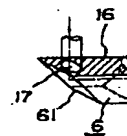
【図11】



【図16】

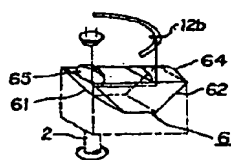


【図14】



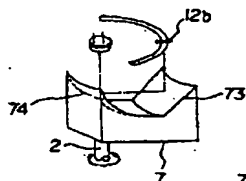
16: 接り部材
17: 接り部材

【図12】



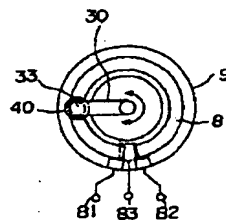
64: 円筒コンデンサ部

【図13】

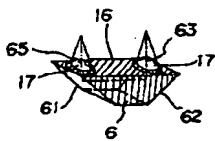


74: 板状面鏡

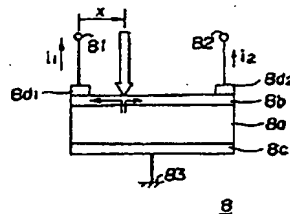
【図21】



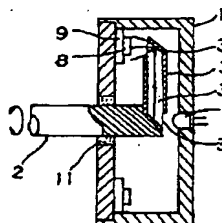
【図17】



【図19】



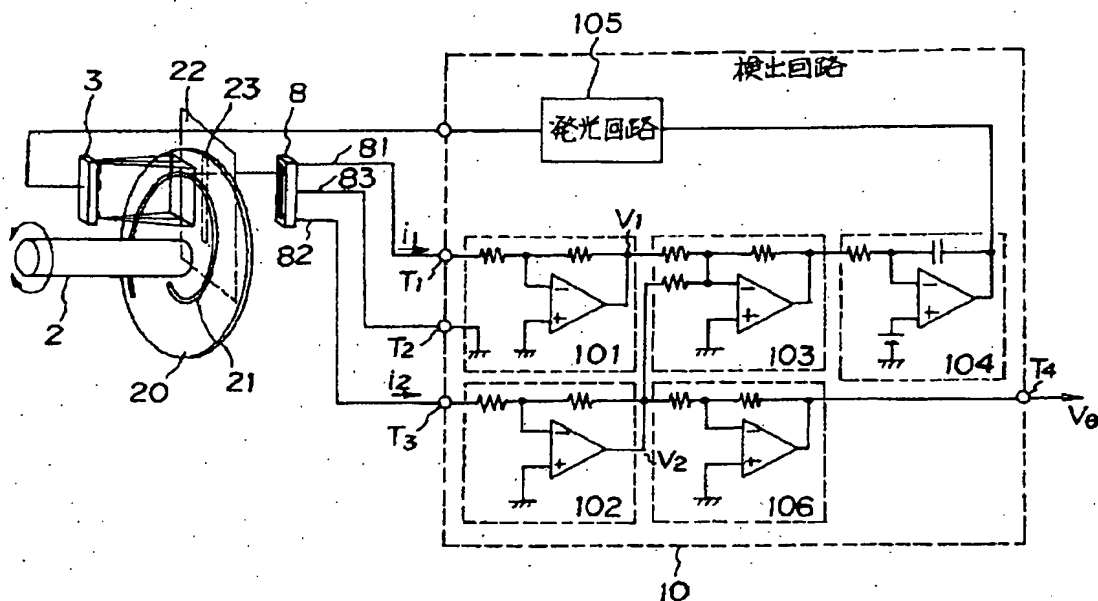
【図20】



(9)

特開平5-79854

【図18】



【手続補正書】

【提出日】平成4年6月22日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

$$X = L \times i_2 / (i_1 + i_2)$$

で求められる。この(1)式におけるLは光位置検知素子8の受光長である、そこで、上記図18の検出回路において、この光電流 i_1 、 i_2 をそれぞれ電流電圧変換回路101、102で電圧 V_1 、 V_2 に変換し、加算回路103で($V_1 + V_2$)を求め、この加算結果($V_1 + V_2$)が所定の一定値となるように、比較積分回路104で発光回路105を介して、光源3の発光強度を制御し、一方の光電流 i_2 に相当する電圧 V_2 を増幅回路106で所定のゲインを掛けて出力することにより、光位置検知素子8の受光位置Xに相当し、回転スリット板20の回転角度 θ に対応した回転角度出力 V_θ を出力端子 T_4 から得られる。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正内容】

【0029】

【課題を解決するための手段】この発明に係る光学式回

【補正内容】

【0016】このとき、光電流 i_1 、 i_2 の大きさは、各検出電極8d1、8d2までの距離により異なるため、リード81側の検出電極8d1からの受光位置Xは光電流 i_1 、 i_2 より、

$$\dots (1)$$

回転角度検出装置は、回転軸の一端側の固定部材に回転軸と同軸に配置された光源と、コリメータ手段と、光源と同側で回転軸と直交する面内に光源を囲んで環状に形成された光位置検知素子と、90°の挟角を有する二つの反射面からなる180°偏向手段と、少なくとも180°偏向手段および回転軸と一体的に回転されるコンデンサ手段とを設けたものである。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正内容】

【0030】

【作用】この発明においては、光源より回転軸方向に放射した放射光をコリメータ手段で平行光束に変換し、この平行光束を回転軸と一体に回転する180°偏向手段により偏向させ、偏向された平行光束をコンデンサ手段により位置検知素子上に集光させて、回転軸の回転角度を光位置検知素子上の集光位置により検出する。

(10)

特開平5-79854

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正内容】

【0032】まず、この図1、図2により説明する。図1、図2において、図18～図21で示した上記従来例と同一または相当部分には、同一符号を付して述べる。図1における1は固定部材としてのケースであり、このケース1には、回転軸受11が固定されており、回転軸受11に回転軸2が回転可能に支持されている。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正内容】

【0037】また、8は光位置検知素子である。この光位置検知素子8は光源3と同じ側に図2に示すごとく、光源3、すなわち、回転軸2を中心とした半径上に受光面が来るように、円環状の素子支持基板9上に、円環状にバイアス電極8c、幅約1～2mm程度の光電変換層8a、透明電極層8bを積層して形成し、その両終端に検出電極8dを配したものであり、素子支持基板9が検出回路基板10aに固定されている。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0053

【補正方法】変更

【補正内容】

【0053】図9は上記第1の実施例に適用される光位置検知素子部の他の実施例の平面図である。この図9の場合には、リング状支持基板9の上に回転角度にしたがって、半径が変化する螺旋状の光位置検知素子8を設けたものであり、光学系としては、短冊状集束光12bを集光させる図6～図8の光学系を用いる。この図9の光位置検知素子部を用いることにより、2 π 回転角の検出が可能である。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0061

【補正方法】変更

【補正内容】

【0061】なお、片側放物面鏡73の代わりに放物面鏡72を用いて、光位置検知素子8上に微小スポット光12aを集光させてもよい。このような光学系を用いれ

ば、同様に装置をより安価に構成できる。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0063

【補正方法】変更

【補正内容】

【0063】図14の光学系では、プリズムレンズ6の入射面に、入射光軸の中心に所定の直径で、絞り部材17を形成し、入射面の他の部分を無反射コート16で覆ったものであり、光源3の周辺光の前記入射面での反射による光位置検知素子8上の迷光を除去する。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

【補正方法】変更

【補正内容】

【0064】次に、図15の光学系について述べる。この図15では、プリズムレンズ6の入射面に、入射光軸を中心に所定の直径で絞り部材17を形成し、二つの反射面61、62、コンデンサレンズ部63を除くその他の面を無反射コート16で覆ったものであり、外部からプリズムレンズ6に当たる迷光ばかりでなく、内部で発生する迷光をも除去できる。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0066

【補正方法】変更

【補正内容】

【0066】また、図17の光学系では、プリズムレンズ6のコリメートレンズ部65およびコンデンサレンズ部63の表面に絞り部材17を形成し、二つの反射面61、62を除き、その他の面を無反射コート16で覆ったものであり、2連絞りと同等の迷光除去効果がある。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0067

【補正方法】変更

【補正内容】

【0067】すなわち、このような図14～図17の実施例においては、絞り部材5が不要となるばかりでなく、光源3の周辺光が可動側の光学系で反射して生ずる光位置検知素子8上の迷光が除去できるとともに、光学系の内部に侵入した迷光も除去でき、光位置検知素子8上のスポット光が明瞭となるため光位置検出精度がさらに向上できるという利点がある。